

# 広帯域イメージングのためのフェムト秒レーザー励起構造化照明

## Femtosecond-laser-excited structured illumination for broadband imaging

宇都宮大 CORE, °熊谷 幸汰, 早崎 芳夫

Center for Optical Research and Education (CORE), Utsunomiya Univ.

°Kota Kumagai and Yoshio Hayasaki

E-mail: kumagai@cc.utsunomiya-u.ac.jp

イメージングと計算処理の統合的な利用は、既存のイメージング技術では実現し得ない多種多様な付加価値をもたらしてきた。なかでも、複数の照明パターンによる被写体のフィルタリングと単一光検出器を用いたシングルピクセルイメージングは、被写体からの光信号が微弱な場合や、可視域外の波長域における像取得のような要求に対応できるとして、様々な手法が提案されてきた[1]。これらの技術の広帯域イメージングに対する優位性は、単一光検出器の感度と豊富な対応可能波長によるものであるが、光源の波長や照明パターンを形成する空間光変調素子 (SLM: spatial light modulator)の対応波長により可視化できる対象が制約される。したがって、シングルピクセルイメージングが有する広帯域性を活かすためには、あらゆる波長域に対応できる光源と光変調手法の両立がシステムに要求される。

本発表では、フェムト秒レーザー励起光源とその空間的な配置位置の制御を用いた構造化照明手法とイメージングへの適用を提案する。我々は、レーザーの励起対象として水膜を採用することで広い発光波長を有する光源[2]を生成し、ビーム走査により光源配置位置を制御することで、イメージングシステムを実装しその有効性を実証した。

Figure 1 は、実験光学系である。このシステムは、フェムト秒レーザー、LCOS-SLM (liquid-crystal on silicon SLM)、2次元(2D)ガルバノスキャナ、単一光検出器から構成された。フェムト秒レーザーの集光照射により生成された光源は、LCOS-SLM および 2D ガルバノスキャナにより空間的に配置され構造化照明パターンを形成した。光源は、光強度の増強や波長の広帯域化を実行するために薄い水膜状に生成された。本システムで照明されたイメージング対象は、その透過光を単一光検出器で取得され、計算機上で画像情報として再構成された。

Figure 2(a)は、本実験でイメージング対象として用いられた、“X”に型抜きされた、厚さ 100  $\mu\text{m}$  のステンレス板を示す。Figure 2(b)は、励起光源の可視域を用いて取得された 64×64 画素の再構成像を示す。照明パターンは、2D ガルバノスキャナを用いた光源のラスタ走査により形成され、広帯域なフェムト秒レーザー励起光源とその空間的配置位置の制御を用いたイメージングが実現された。

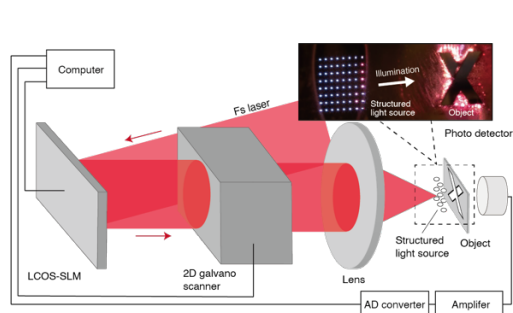


Figure 1 Experimental setup.

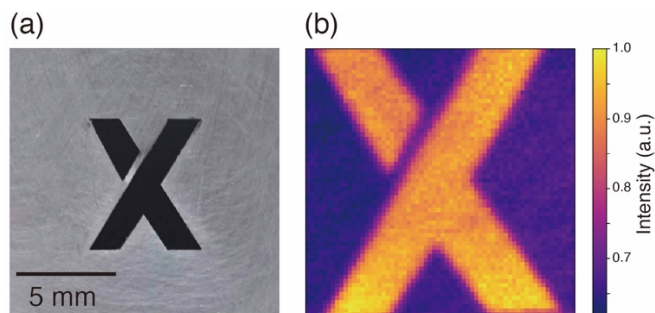


Figure 2 (a) Target object. (b) Reconstructed image.

### 参考文献

- 1). G. M. Gibson *et al.*, “Single-pixel imaging 12 years on: a review,” *Opt. Express* **28**, 28190 (2020).
- 2). H. Huang *et al.*, “Dual THz wave and X-ray generation from water film under femtosecond laser excitation,” *Nanomaterials* **8**, 523 (2018).